

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19)世界知的所有権機関  
国際事務局



(43)国際公開日

2002年7月11日 (11.07.2002)

PCT

(10)国際公開番号

WO 02/053947 A1

(51)国際特許分類: F16H 15/38, 57/04

(21)国際出願番号: PCT/JP01/11260

(22)国際出願日: 2001年12月21日 (21.12.2001)

(25)国際出願の言語: 日本語

(26)国際公開の言語: 日本語

(30)優先権データ:  
特願2000-402234  
2000年12月28日 (28.12.2000) JP

(71)出願人(米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]: 〒471-8571 愛知県 豊田市 トヨタ町 1番地 Aichi (JP).

(72)発明者: および

(75)発明者/出願人(米国についてのみ): 竹綱 靖治

(TAKETSUNA,Yasuji) [JP/JP]: 〒471-8571 愛知県 豊田市 トヨタ町 1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 玉置 茂紀 (TAMAKI,Shigenori) [JP/JP]: 〒471-8571 愛知県 豊田市 トヨタ町 1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).

(74)代理人: 渡辺 丈夫 (WATANABE,Takeo): 〒113-0034 東京都文京区湯島3丁目21番15号ユシマレミエビル3階 Tokyo (JP).

(81)指定国(国内): US.

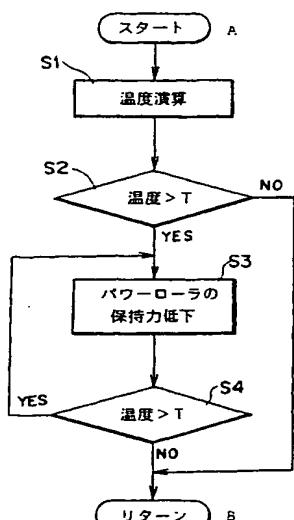
(84)指定国(広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

添付公開書類:  
国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイドスノート」を参照。

(54)Title: TOROIDAL TYPE CONTINUOUSLY VARIABLE TRANSMISSION

(54)発明の名称: トロイダル型無段変速機



A...START  
S1...COMPUTE TEMPERATURE  
S2...TEMPERATURE > T ?  
S3...LOWER THE HOLDING FORCE  
OF POWER ROLLER  
S4...TEMPERATURE > T ?  
B...RETURN

(57)Abstract: A toroidal type continuously variable transmission in which a roller for intermediately transmitting of a torque is clamped between at least one pair of rotary members and in which a holding force for holding the roller in a direction of preventing it from coming out from the rotary members against a load for the rotary members to clamp the roller is applied to the roller. The transmission comprises: a detector for detecting a rise in either the temperature of a rolling faces of the rotary members clamping the roller or the temperature of the roller; and a roller controller for reducing the holding force when the temperature rise is detected by the detector.

WO 02/053947 A1

[続葉有]



---

(57) 要約:

少なくとも一対の回転部材の間に、トルクの伝達を媒介する転動体が挟み込まれるとともに、前記回転部材が前記転動体を挾圧する荷重に対抗して前記転動体を前記回転部材の間から抜け出ない方向に保持する保持力が前記転動体に付与されるトロイダル型無段変速機であって、前記回転部材の前記転動体を挟み込む転動面の温度もしくは前記転動体の温度のいづかの温度上昇を検出する検出器と、その検出器によって温度上昇が検出された場合に前記保持力を減じる転動体制御器とを備えている。

## 1

## 明 細 書

## トロイダル型無段変速機

5

## 技 術 分 野

この発明は、一対の回転部材の間に転動体を挟み込み、一方の回転部材を回転させることにより、その転動体を介して他方の回転部材にトルクを伝達し、かつその転動体と各回転部材との間でのトルクの伝達箇所を半径方向で変位させることにより、変速比を連続的に変化させるよう<sup>10</sup>に構成されたトロイダル型（もしくはトラクション式）の無段変速機に関するものである。

## 背 景 技 術

この種の無段変速機は、例えば互いに対向して配置された一対のディスクの間に円盤状のローラを挟み込んだ構成であって、その一対のディスクの対向面のうち所定の半径より外側の部分が、それらの対向面の中心位置を中心とした円に一致する円弧面をなし、その円弧面が円周方向に連続しており、このように3次元方向に湾曲している面がトロイダル面である。そのトロイダル面を転動面としてローラが挟み付けられている。<sup>15</sup> そのローラは、外周部の厚さ方向に沿う断面形状が、ディスクの転動面の円弧形状に一致する円弧面とされた円盤体である。したがって、一方のディスクを回転させることにより、そのローラが回転し、それに伴って他方のディスクが回転する。そして、ローラを傾けて、一方のディスクに対する接触部の半径位置すなわちディスクの中心軸線からの半<sup>20</sup>径位置を外側に移動させ、かつ他方のディスクに対する接触部の半径位置を内周側に移動させることにより、それぞれの接触部の半径の比に応<sup>25</sup>じて変速比が連続的に変化する。

じた変速比が設定されるようになっている。

この種のトロイダル型無段変速機で伝達されるトルクの大きさは、ディスクによってローラを挟み付ける荷重に従って変化し、ディスクがローラを挟み付けるいわゆる挟圧力が大きいほど、伝達可能なトルクが大きくなる。一方、例えばフルトロイダル型の無段変速機では、ディスクの回転中心軸線に平行な平面上でローラを前後動させることにより、ローラに対して傾動力を作用させ、変速を実行するように構成されている。  
したがってこの種のトロイダル型無段変速機では、ディスクによるローラの挟圧力により、ローラがディスクの間から外れる方向に荷重が作用するので、この荷重に対抗する荷重をローラの保持力として作用させてローラをディスクの間の所定の位置に保持するようにしている。すなわち、ディスクによる挟持力とローラの保持力とをバランスさせて所定のトルク伝達容量を確保するように構成されている。

トロイダル型無段変速機では、このようにディスクとローラとの接触界面に大きい荷重が作用しており、従来では、ディスクとローラとが直接接触することによる摩耗や変形を防止するために、両者の間に油膜を形成し、その油膜のせん断力をを利用してトルクを伝達している。しかしながら、その油膜も温度によって機能の制約を受け、ある程度以上の高温になると油膜が破断してしまい、ディスクとローラとが直接接触する可能性がある。

そこで、例えば特開平9-229152号公報に記載されている発明では、油膜を形成するトラクション油の温度に基づいてローラの可動範囲を制限するように構成している。すなわち、ディスクに対するローラの接触位置の半径が小さい場合には、大きい場合に比較して油膜に作用するせん断力が大きくなり、油膜切れが生じやすくなるので、入力側のディスクおよび出力側のディスクに対するローラの接触位置の半径が小

さくならないように、ローラの傾動範囲（可動範囲）を、トラクション油の温度に基づいて制限し、こうすることによって油膜に作用するせん断力が相対的に過大になったり、それに起因して油膜が破断したりすることを防止している。

5 上記の公報に記載された発明によれば、油膜に作用するせん断力が制限されるので、無段変速機に入力されるエネルギーが変化しなければ、油温の上昇が抑制される。しかしながら、油温の上昇が抑制されるとしても、無段変速機で伝達するエネルギーが変化しない場合には、必ずしも油温が低下する訳ではなく、無段変速機に作用するエネルギーが相対的に大きい場合には、油温が次第に上昇し、ついには、油膜切れが生じる可能性がある。上述した従来の無段変速機では、このような事態に対処することができず、油膜切れやそれに起因してディスクやローラが損傷する可能性があった。

この発明は、上記の技術的課題に着目して成されたものであり、ディスクなどの回転部材とその回転部材に挟持されたローラなどの転動体との接触界面での温度もしくはその接触界面に油膜を形成する潤滑油の温度が所定温度以上に上昇することを防止して機械的な損傷を未然に回避することのできる無段変速機を提供することを目的とするものである。

## 20

## 発明の開示

この発明は、上記の目的を達成するために、検知された温度に基づいて、無段変速機で伝達するエネルギーを制限するように構成したことを特徴とするものである。より具体的には、この発明は、少なくとも一対の回転部材の間に、トルクの伝達を媒介する転動体が挟み込まれるとともに、前記回転部材が前記転動体を挟圧する荷重に対抗して前記転動体を前記回転部材の間から抜け出ない方向に保持する保持力が前記転動体

に付与されるトロイダル型無段変速機であって、前記回転部材の前記転動体を挟み込む転動面の温度もしくは前記転動体の温度のいづかの温度上昇を検出する検出器と、その検出器によって温度上昇が検出された場合に前記保持力を減じる転動体制御器とを備えていることを特徴として  
5 いる。

したがって、この発明では、回転部材の転動面の温度もしくは転動体の温度の上昇が検出されると、転動体を回転部材の間に保持するための保持力が減じられる。その回転部材は転動体を挟み付けており、転動体に作用する保持力は、回転部材が転動体を挟み付ける荷重に対抗して転動体を回転部材の間に保持する力であるから、その保持力を減じれば、回転部材と転動体との接触圧(もしくは油膜を介した接触圧)が低下し、その結果、無段変速機で伝達するエネルギー量が低下し、温度上昇が防止される。

また、この発明は、少なくとも一対の回転部材の間に、トルクの伝達を媒介する転動体が挟み込まれるとともに、前記回転部材が前記転動体を挿圧する荷重に対抗して前記転動体を前記回転部材の間から抜け出ない方向に保持する保持力が転動体に付与され、かつ前記回転部材と転動体との間に潤滑油が供給されるトロイダル型無段変速機であって、前記回転部材の前記転動体を挟み込む転動面の温度もしくは前記転動体の温度のいづかの温度上昇を検出する検出器と、その検出器によって温度上昇が検出された場合に前記潤滑油の供給量を增量する潤滑器と、前記潤滑油の供給量を增量した後に前記検出器が前記温度上昇を検出した場合に前記保持力を減じる転動体制御器とを備えていることを特徴としている。

25 したがって、この発明では、回転部材の転動面の温度もしくは転動体の温度の上昇が検出されると、回転部材と転動体との間にに対する潤滑油

## 5

の供給量が増量される。それに伴って潤滑油による冷却作用が増大するが、その状態でも更に温度の上昇が検出されると、転動体を回転部材の間に保持するための保持力が減じられる。その回転部材は転動体を挟み付けており、転動体に作用する保持力は、回転部材が転動体を挟み付け 5 る荷重に対抗して転動体を回転部材の間に保持する力であるから、その保持力を減じれば、回転部材と転動体との油膜を介した接触圧が低下し、その結果、無段変速機で伝達するエネルギー量が低下し、温度上昇が防止される。

なお、この発明における検出器は、転動面の温度と、前記転動面を潤滑 10 する潤滑油の温度と、前記無段変速機の入力エネルギーと出力エネルギーとの差とのいずれかに基づいて、温度上昇を検出するように構成することができる。

また、この発明における転動体制御器は、転動体を前後動させる流体式アクチュエータにおける前進用圧力と後退用圧力との差圧を制御する機構 15 であってもよい。

## 図面の簡単な説明

Fig. 1 は、この発明の無段変速機で実施される制御例を説明するためのフローチャートである。

20 Fig. 2 は、この発明の無段変速機で実施される他の制御例を説明するためのフローチャートである。

Fig. 3 は、この発明に係る無段変速機の全体的な構成の一例を示す模式的な縦断側面図である。

Fig. 4 は、そのパワーローラを保持している機構の一例を示す部分断面図である。

Fig. 5 は、パワーローラの保持力を設定し、また潤滑油を供給するた

めの油圧回路の一例を示す模式図である。

### 発明を実施するための最良の形態

つぎにこの発明を図に示す具体例に基づいて説明する。先ず、この発  
5 明で対象とするトロイダル型無段変速機の一例について説明すると、Fig.  
3 にダブルキャビティ式のフルトロイダル型無段変速機 1 が模式的に示  
されており、このトロイダル型無段変速機 1 では、一対の入力ディスク  
2 が互いにいわゆる背中合わせに配置され、これらの入力ディスク 2 に  
対向するように、すなわちこれらの入力ディスク 2 を挟んだ状態に一対  
10 の出力ディスク 3 が配置されている。

これらのディスク 2, 3 は、従来のトロイダル型無段変速機における  
ディスクと同様に、互いに対向する面のうち所定の半径より外周側の部  
分の形状が、中心軸線をとおる平面で切断した断面が一定半径の円弧面  
となる形状であって、その円弧面をなす転動面の間に、アイドル部材も  
15 しくは伝動部材に相当するパワーローラ（転動体）4 が挟み込まれてい  
る。すなわち、Fig. 3 における右側の出力ディスク 3 が軸線方向に対し  
て固定され、かつ左側の出力ディスク 3 の背面側（転動面とは反対側）  
に油圧室 5 が設けられ、伝達するべきトルクに応じた油圧をその油圧室  
5 に供給することにより、各入力ディスク 2 と出力ディスク 3 とでパワ  
20 ローラ 4 を挟み付けるようになっている。すなわち各ディスク 2, 3  
でパワーローラ 4 を挟み付ける挟圧力を、油圧室 5 に供給する油圧によ  
って生じさせるように構成されている。

なお、各出力ディスク 3 はその中心軸線に沿って配置された出力軸 6  
によって一体回転するように連結されており、その出力軸 6 は各入力デ  
25 ィスク 2 の中心部を貫通するとともに、各入力ディスク 2 と出力軸 6 と  
の間に軸受 7 が配置され、これら入力ディスク 2 と出力軸 6 とが相対回

転できるように構成されている。

また、その出力軸 6 と平行に入力軸 8 が回転自在に配置されている。  
その入力軸 8 は無段変速機 1 の全長より僅かに長く、その前後両端部と  
中間部との合計三箇所に歯車 9, 10, 11 が取り付けられている。そ  
5 中間部の歯車 10 が、前記各入力ディスク 2 と一体化されている歯車  
12 に噛合している。したがって入力軸 8 からこれらの歯車 10, 12  
を介して無段変速機 1 にトルクを入力するようになっている。

さらに、上記のパワーローラ 4 は、円盤状の部材であって、その外周  
部の断面形状が各ディスク 2, 3 の転動面の円弧の曲率に一致する曲率  
10 の曲面に形成されており、したがって各ディスク 2, 3 に対してパワー  
ローラ 4 が傾斜して、そのパワーローラ 4 とディスク 2, 3 との接触部  
の半径位置が任意に変化するようになっている。このパワーローラ 4 は、  
各入力ディスク 2 と出力ディスク 3 との間に 3 個、等間隔に配置されて  
おり、無段変速機 1 の全体としては合計 6 個設けられている。

15 そして、各パワーローラ 4 は、保持部材であるキャリジ 13 によって  
回転自在でかつ傾動自在に保持されている。このキャリジ 13 には、パ  
ワーローラ 4 の外周面に潤滑油を供給するための潤滑油路が、後述する  
ように形成されている。

なお、入力軸 8 に取り付けられている歯車 9 に噛合した入力歯車 14  
20 が設けられている。そして、この入力歯車 14 をエンジンなどの動力源  
(図示せず) の動力で回転させるようになっている。

上記のパワーローラ 4 は、出力軸 6 の回転中心軸線（各ディスク 2,  
3 の回転中心軸線）に平行な平面上を、キャリジ 13 と共に前後動し、  
かつその前後動作に伴って回転面が出力軸 6 の回転中心軸線に対して傾  
25 動するように構成されている。そのための機構の一例をFig. 4 に示して  
ある。前記キャリジ 13 は、上下二枚の板状の部材でパワーローラ 4 を

挟み込んで保持するように構成されており、パワーローラ 4 の中心部に上下両方向に突出させた設けた軸を回転自在に保持するようになってい  
る。このキャリジ 13 の長手方向の一端部に設けてある軸部 15 が、直  
動型の油圧シリンダ 16 におけるピストンロッド 17 に、ボール継手 1  
5 8 を介して連結されている。

すなわち、その油圧シリンダ 16 におけるピストンロッド 17 は Fig.  
4 に示すようにピストンと一体化された中空軸状の部材であって、その  
内部に前記軸部 15 が挿入されるとともに、その軸部 15 の外周部に嵌  
合させたボール継手 18 を介して軸部 15 とピストンロッド 17 とが搖  
10 動自在に連結されている。

キャリジ 13 と一体の軸部 15 の中心軸線に沿って潤滑油路 19 が形  
成されている。この潤滑油路 19 は、パワーローラ 4 の外周面に対して  
潤滑油を供給するためのものであって、前記キャリジ 13 における前記  
パワーローラ 4 の外周面に対向する箇所に開口している。また、その潤  
15 滑油路 19 の後端部は、ピストンロッド 17 と同様に、油圧シリンダ 1  
6 における後端側の中空部に連通している。そして、この油圧シリンダ  
16 における外壁面の所定箇所に、ピストンを後退させる油圧を供給す  
る後退用ポート 20 と、ピストンを前進させる油圧を供給する前進用ポ  
ート 21 と、前記潤滑油路 19 に潤滑油を供給する潤滑ポート 22 とが  
20 形成されている。

上記の油圧シリンダ 16 に対して供給する油圧を制御する油圧回路に  
ついて説明すると、Fig. 5において、油圧ポンプ 23 によって加圧しか  
つ調圧した油圧を、油圧シリンダ 16 における後退用ポート 20 と前進  
用ポート 21 とに切り換えて供給するための制御弁 24 が設けられてい  
25 る。この制御弁 24 は、電気的に制御される弁であって、後退用ポート  
20 に供給する油圧と前進用ポート 21 に供給する油圧との差圧を調整

することにより、パワーローラ 4 をキャリジ 1 3と共に前進移動もしくは後退移動させ、各ディスク 2, 3 の回転中心軸線に対して平行な平面上での所定の位置にパワーローラ 4 を保持するように構成されている。このようにして油圧シリンダ 1 6 によって生じる推力が、パワーローラ 5 4 の保持力であって、入力ディスク 2 と出力ディスク 3 とによる挟持力によって生じる荷重に対抗する大きさの推力を維持される。

その制御弁 2 4 を制御するための電子制御装置（ＥＣＵ）2 5 が設けられている。この電子制御装置 2 5 は、マイクロコンピュータを主体として構成されたものであって、入力されたデータおよび予め記憶しているデータならびにプログラムに従って演算をおこなうことにより、前記後退用ポート 2 0 と前進用ポート 2 1 とに供給する油圧の差圧を求め、その演算結果に基づいて制御弁 2 4 を制御するようになっている。より具体的には、パワーローラ 4 を前進移動もしくは後退移動させ、それに伴ってパワーローラ 4 が傾動することにより、変速比を所定の値に設定 10 15 するようになっている。

また、パワーローラ 4 の保持力は、各ディスク 2, 3 によるパワーローラ 4 の挟持力に基づく荷重に対抗する力であるから、その保持力が低下すれば、各ディスク 2, 3 とパワーローラ 4 との間の面圧が低下して、伝達可能なトルクが低下する。そこで、電子制御装置 2 4 は、許容される伝達トルクを制限するために、制御弁 2 4 を制御するように構成されている。すなわち、電子制御装置 2 4 には、温度検知手段 2 6 からの信号が入力されている。

この温度検知手段 2 6 は、ディスク 2, 3 の転動面 2 B, 3 B の温度を検知するためのものであって、転動面 2 B, 3 B の温度を直接検出する手段以外に演算して温度を求める手段を採用することができる。例えば、オイルリザーバなどの潤滑油溜め（図示せず）に戻った潤滑油の温 25

度を検出し、その温度に基づいて転動面 2 B, 3 B の温度を演算する手段や、無段变速機 1 に入力されたエネルギーを、動力源であるエンジンの回転数や吸入空気量あるいは回転数などに基づいて演算し、また出力軸 6 の回転数や出力トルクなどに基づいて無段变速機 1 の出力エネルギーを演算し、これらの入力エネルギーと出力エネルギーとの差から無段变速機 1 で熱に変換されたエネルギーを求め、その熱エネルギーと放熱量や無段变速機 1 の熱容量などに基づいて転動面 2 B, 3 B の温度を演算する手段を採用することができる。

そして、電子制御装置 2 4 は、温度検知手段 2 6 で検出された温度が高い場合に、パワーローラ 4 の保持力を低下させて、無段变速機 1 での伝達トルク（伝達エネルギー）を低下させるように構成されている。

また、Fig. 5 に示すように、油圧ポンプ 2 3 から吐出させかつ所定の圧力に調圧した油圧を、油圧シリンダ 1 6 における潤滑ポート 2 2 に供給するように構成されている。その油路 2 7 の途中に、潤滑油の流量を調整する電磁弁 2 8 が介装されている。そして、この電磁弁 2 8 は、前記電子制御装置 2 5 によって制御されるようになっている。

上記の無段变速機 1 では、エンジンなどの図示しない動力源で入力歯車 1 4 を回転させることにより、これに噛合している歯車 9 および入力軸 8 を介して入力ディスク 2 にトルクが伝達される。入力ディスク 2 が回転すると、その転動面 2 B に油膜を介して接触しているパワーローラ 4 が回転し、さらにこのパワーローラ 4 が油膜を介して出力ディスク 3 の転動面 3 B に接触しているので、出力ディスク 3 が回転する。そして、その出力ディスク 3 と一体化されている出力軸 6 が回転する。

その場合、パワーローラ 4 の回転数は、入力ディスク 2 の回転数およびその転動面 2 B との接触箇所の回転中心から半径によって決まる。また、出力ディスク 3 の回転数は、パワーローラ 4 の回転数およびそのパ

ワーローラ 4 が転動面 3 B に接触している箇所の回転中心からの半径によって決まる。したがって入力ディスク 2 に対する出力ディスク 3 の相対回転数は、パワーローラ 4 がそれぞれの転動面 2 B, 3 B に接触する箇所の半径位置によって決まり、パワーローラ 4 を出力軸 6 の中心軸線 5 に対して傾動させて転動面 2 B, 3 B に対する接触箇所を変化させることにより、変速比が連続的に変化する。

上記の各ディスク 2, 3 とパワーローラ 4 との間のトルクの伝達は、両者の間に形成される油膜のせん断力を介しておこなわれ、その油膜を形成するための潤滑油が前述したキャリジ 1 3 から各ディスク 2, 3 の 10 外周面に供給される。また、そのパワーローラ 4 は、伝達するべきトルクに応じてディスク 2, 3 に付与しているスラスト力によって挟み付けられている。したがって油膜には、強い圧縮力とせん断力とが作用するので、トルクを伝達することに伴って熱が発生する。その熱は、大気中に放散させられ、また潤滑油が運び去り、こうして無段変速機 1 が冷却 15 されるが、その冷却作用以上に熱が発生した場合には、以下に述べるように制御される。

Fig. 1 はその制御例を示しており、先ず、温度が演算される（ステップ S 1）。これは、前述した温度検知手段 2 6 によっておこなわれ、あるいは温度検知手段 2 6 による検出信号に基づいて電子制御装置 2 5 によっておこなわれる。そしてその演算は、一例として、前述したように無段変速機 1 に対する入力エネルギーと無段変速機 1 から出力されるエネルギーとの差から無段変速機 1 で生じる熱量が求められ、その熱量に基づいて温度が演算される。

その演算された温度が予め定めた判定値 T より高いか否かが判断され 25 る（ステップ S 2）。その判定値 T は、無段変速機 1 の機械的な損傷を生じさせない範囲の温度であって、例えば油膜切れが生じる上限温度よ

り僅か低い程度の温度であり、予め実験などで求めておくことができる。

このステップS 2で否定的に判断された場合には、特に制御をおこなうことなくリターンし、また反対に肯定的に判断された場合には、パワーローラ4の保持力が低下させられる（ステップS 3）。具体的には、

5 パワーローラ4を各ディスク2，3の間に保持するように油圧シリンダ16が押圧力を発生している場合には、その押圧力を低下させ、また油圧シリンダ16が引き戻し力を発生している場合には、その引き戻し力を低下させるように、前記各ポート20，21に供給される油圧の差圧が設定される。

10 このようにしてパワーローラ4の保持力を低下させると、各ディスク2，3とパワーローラ4との油膜を介した接触箇所での面圧が低下し、それに応じて伝達トルクが低下する。そのため、油膜に対するせん断作用が軽減されるなどのことによって熱に変換されるエネルギー量が低下し、発熱が抑制される。その状態の下で検出された温度が判定値Tより  
15 高いか否かが再度判断される（ステップS 4）。

このステップS 4で肯定的に判断された場合には、伝達トルクを低下させても未だ発熱量が多く、温度が上昇していることになるので、ステップS 3に戻って、パワーローラ4の保持力が更に低下させられる。これとは反対にステップS 4で否定的に判断された場合には、熱に変換されるエネルギー量が低下して温度が下がり始めていることになるので、  
20 その場合はリターンする。

したがってFig. 1に示す制御によれば、温度が上昇した場合、冷却能力を増大させる替わりに、発熱量を低下させるので、温度の上昇を確実に防止することができる。その結果、油膜切れやそれに起因するディスク2，3とパワーローラ4との直接的な接触を未然に回避してこれらディスク2，3やパワーローラ4の摩耗や変形などの機械的な損傷を未然

に防止することができる。

なお、この発明では、上記のように発熱量を低下させることに加えて、冷却能力を増大させる操作を併用することとしてもよい。その一例をFig. 2にフローチャートで示してあり、ここに示す例は、パワーローラ4の保持力を低下させることに先立って、潤滑油の供給量を増大させるように構成した例である。すなわち、ステップS 1で演算した温度が判定値Tより高いことがステップS 2で判断された場合、潤滑油の供給量が増大させられる（ステップS 2 1）。これは、具体的には、前記電磁弁2 8が電子制御装置2 5によって制御されて、油路2 7を流通する潤滑油の量が増大させられる。その結果、キャリジ1 3からパワーローラ4とディスク2, 3との間に供給される潤滑油の量が多くなってその潤滑油により熱が奪われ、積極的な冷却作用が生じる。

こうして潤滑油の量が増大させられた後、演算された温度が判定値Tより高いか否かが判断され（ステップS 2 2）、否定的に判断された場合には特に制御をおこなうことなくリターンする。したがってこの場合は、パワーローラ4の保持力が従前のままに維持されるので、トルクの伝達容量が低下することなく、必要十分な出力トルクを維持できる。

これに対して、潤滑油を增量しても温度が高いことによりステップS 2 2で肯定的に判断された場合には、ステップS 3に進んで、パワーローラ4の保持力が低下させられる。それ以降の制御は、上述したFig. 1に示す制御と同様である。

したがってFig. 2に示す制御によれば、温度が上昇した場合、先ずは冷却作用を増大させるので、直ちに出力トルクが低下することなく、また冷却により温度を低下させられない状態となれば、発熱量を低下させるので、無段変速機1の機械的な損傷を未然に防止することができる。

ここで上記の具体例とこの発明との関係を簡単に説明すると、上述し

た温度検知手段 26 あるいはFig. 1 およびFig. 2 に示すステップ S1 を実行する装置が、この発明の検出器に相当する。また、上記の油圧シリ ンダ 16 および制御弁 24 ならびに電子制御装置 25、さらにFig. 1 およびFig. 2 に示すステップ S3 を実行する装置が、この発明の転動体制 5 御器に相当する。そして、上記の電磁弁 27 およびFig. 2 に示すステッ プ S21 を実行する装置が、この発明における潤滑器に相当する。

なお、この発明は上述した具体例に限定されないのであって、フルトロイダル型無段変速機に限らずハーフトロイダル型無段変速機にも適用することができる。したがって、転動体の保持力の低下は、要は、転動 10 体がディスクなどの回転部材の間から抜け出る方向に保持力を低下させるものであればよい。また、冷却のための潤滑油の供給は、キャリジからおこなう以外に、転動面に直接潤滑油を供給するように構成してもよい。さらに、保持力を制御する制御弁は、単一のバルブによって構成する替わりに、複数のバルブにより調圧機構として構成してもよい。

15 この発明で得られる利点を総括的に述べる。以上説明したように、この発明によれば、回転部材の転動面の温度もしくは転動体の温度の上昇が検出されると、転動体を回転部材の間に保持するための保持力が減じられるから、回転部材と転動体との接触圧（もしくは油膜を介した接触圧）が低下する。その結果、無段変速機での発熱量が低下して温度上昇 20 が防止されるので、油膜の破断やそれに起因して回転部材と転動体とが直接接触して摩耗や変形が生じるなどの事態が回避され、無段変速機の機械的な損傷を防止することができる。

また、この発明によれば、回転部材の転動面の温度もしくは転動体の温度の上昇が検出されると、回転部材と転動体との間にに対する潤滑油の供給量が増量され、それに伴って潤滑油による冷却作用が増大するので、伝達可能なトルクの低下を抑制することができる。また、その状態でも

更に温度の上昇が検出されると、転動体を回転部材の間に保持するための保持力が減じられるから、回転部材と転動体との油膜を介した接触圧が低下する。その結果、無段変速機での発熱量が低下して温度上昇が防止されるので、油膜の破断やそれに起因して回転部材と転動体とが直接  
5 接触して摩耗や変形が生じるなどの事態が回避され、無段変速機の機械的な損傷を防止することができる。

#### 産業上の利用可能性

この発明は、無段変速機を製造する分野やその無段変速機を使用する  
10 分野で利用できる。特に、無段変速機を搭載する自動車に関連する分野で利用可能である。

## 請求の範囲

1. 少なくとも一対の回転部材の間に、トルクの伝達を媒介する転動体が挟み込まれるとともに、前記回転部材が前記転動体を挿圧する荷重5に対抗して前記転動体を前記回転部材の間から抜け出ない方向に保持する保持力が前記転動体に付与されるトロイダル型無段変速機において、前記回転部材の前記転動体を挟み込む転動面の温度もしくは前記転動体の温度のいずかの温度上昇を検出する検出器と、その検出器によって温度上昇が検出された場合に前記保持力を減じる10転動体制御器とを備えていることを特徴とするトロイダル型無段変速機。
2. 前記検出器は、前記転動面の温度と、前記転動面を潤滑する潤滑油の温度と、前記無段変速機の入力エネルギーと出力エネルギーとの差との15いずれかに基づいて、前記温度上昇を検出する装置を含むことを特徴とする請求の範囲第1項に記載のトロイダル型無段変速機。
3. 前記転動体を前記一対の回転部材の間で前後動させる流体圧式のアクチュエータを更に備え、20前記転動体制御器は、そのアクチュエータの前進用圧力と後退用圧力との差圧を制御する機構を含むことを特徴とする請求の範囲第1項に記載のトロイダル型無段変速機。
4. 少なくとも一対の回転部材の間に、トルクの伝達を媒介する転動25体が挟み込まれるとともに、前記回転部材が前記転動体を挿圧する荷重に対抗して前記転動体を前記回転部材の間から抜け出ない方向に保持す

る保持力が前記転動体に付与されるトロイダル型無段変速機において、

前記回転部材の前記転動体を挟み込む転動面の温度もしくは前記転動体の温度のいずれかの温度が上昇した場合に、前記保持力を減じるコントローラを備えていることを特徴とするトロイダル型無段変速機。

5

5. 少なくとも一対の回転部材の間に、トルクの伝達を媒介する転動体が挟み込まれるとともに、前記回転部材が前記転動体を挿圧する荷重に対抗して前記転動体を前記回転部材の間から抜け出ない方向に保持する保持力が転動体に付与され、かつ前記回転部材と転動体との間に潤滑油が供給されるトロイダル型無段変速機において、

前記回転部材の前記転動体を挟み込む転動面の温度もしくは前記転動体の温度のいずれかの温度上昇を検出する検出器と、

その検出器によって温度上昇が検出された場合に前記潤滑油の供給量を増量する潤滑器と、

15 前記潤滑油の供給量を増量した後に前記検出器が前記温度上昇を検出した場合に前記保持力を減じる転動体制御器と  
を備えていることを特徴とするトロイダル型無段変速機。

6. 前記検出器は、前記転動面の温度と、前記転動面を潤滑する潤滑油の温度と、前記無段変速機の入力エネルギーと出力エネルギーとの差とのいずれかに基づいて、前記温度上昇を検出する装置を含むことを特徴とする請求の範囲第5項に記載のトロイダル型無段変速機。

7. 前記転動体を前記一対の回転部材の間で前後動させる流体圧式のアクチュエータを更に備え、

前記転動体制御器は、そのアクチュエータの前進用圧力と後退用圧力と

の差圧を制御する機構を含むことを特徴とする請求の範囲第5項に記載のトロイダル型無段変速機。

8. 少なくとも一対の回転部材の間に、トルクの伝達を媒介する転動体が挟み込まれるとともに、前記回転部材が前記転動体を挟圧する荷重に対抗して前記転動体を前記回転部材の間から抜け出ない方向に保持する保持力が前記転動体に付与されるトロイダル型無段変速機において、前記回転部材の前記転動体を挟み込む転動面の温度もしくは前記転動体の温度のいずれかの温度が上昇した場合に、前記転動面に供給する潤滑油の增量をおこない、かつその後に前記温度が上昇した場合に、前記保持力を減じるコントローラを備えていることを特徴とするトロイダル型無段変速機。

Fig. 1

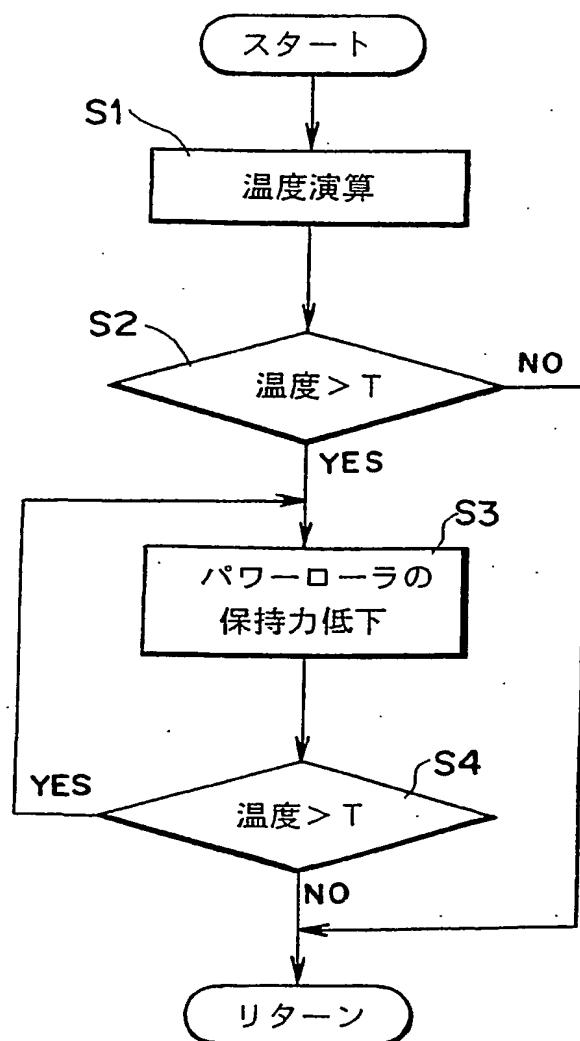
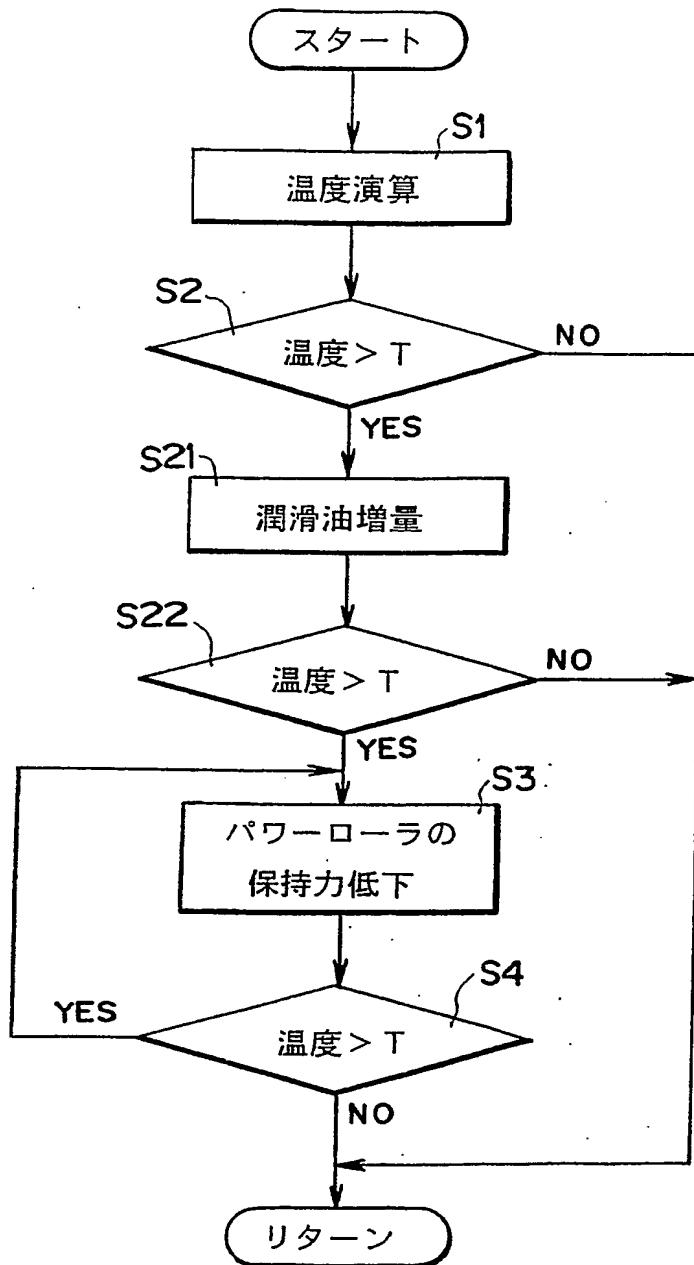
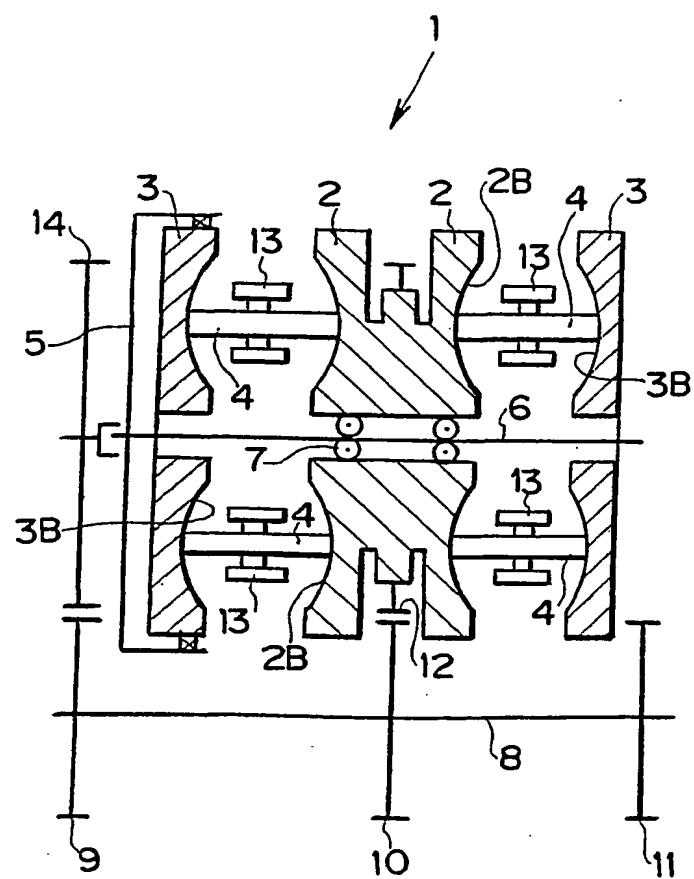
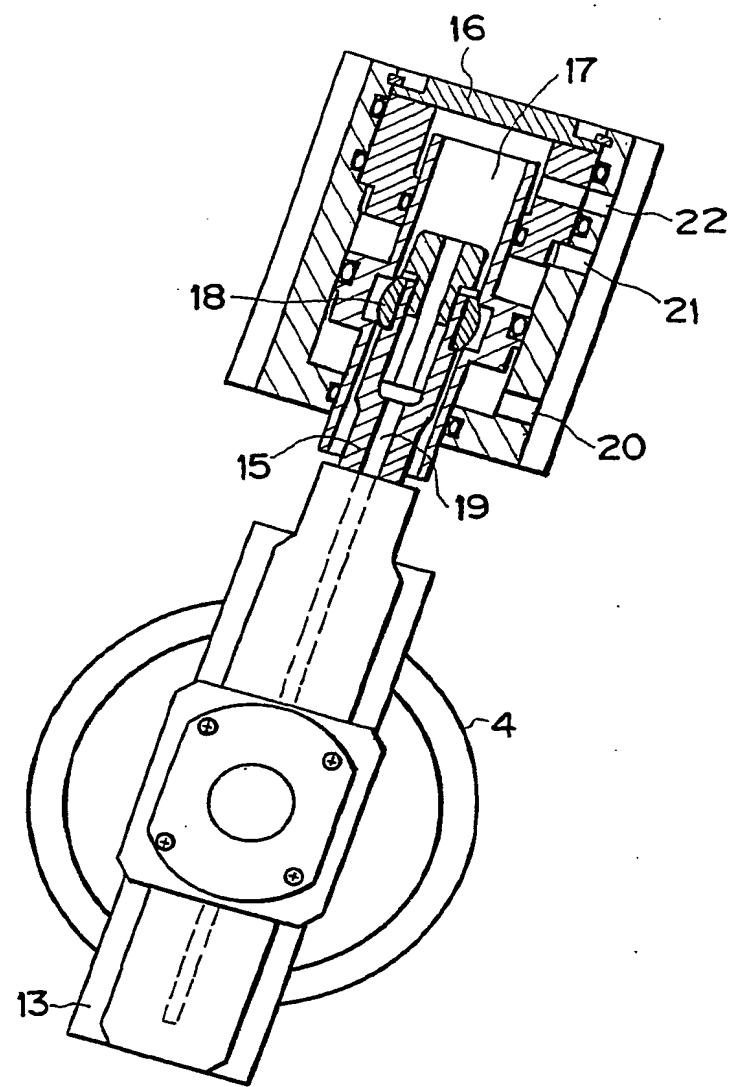


Fig. 2



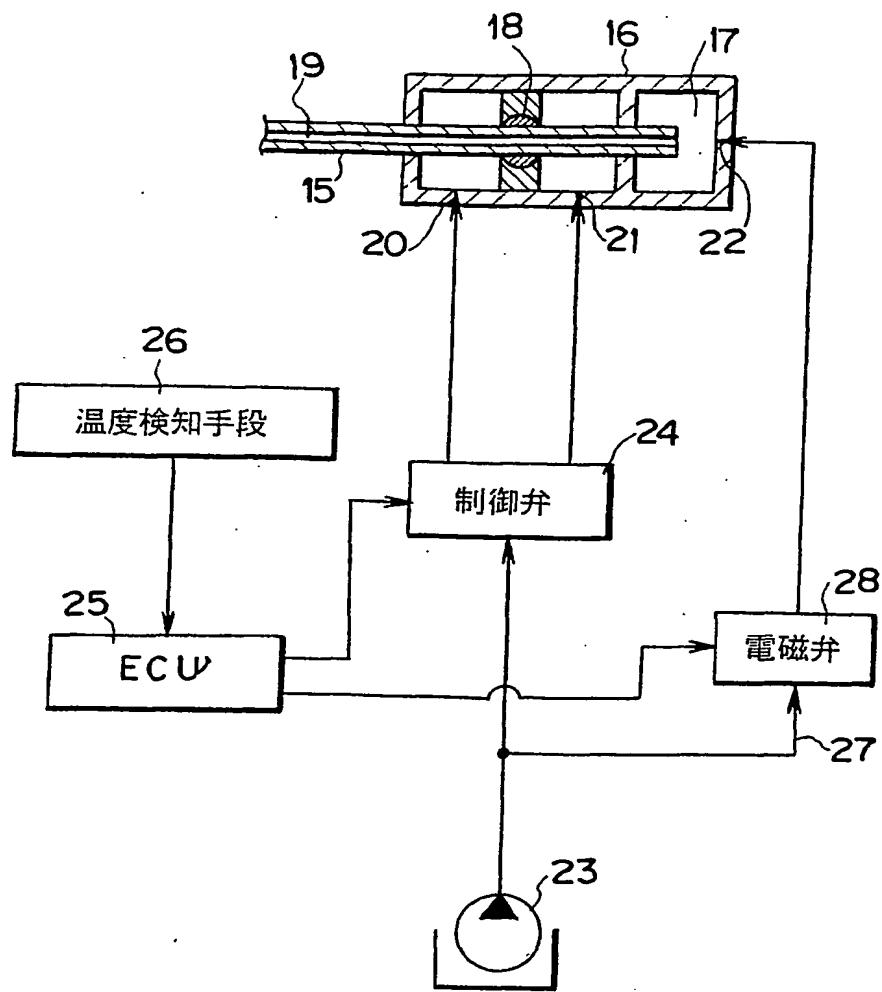
**Fig. 3**

4 / 5

**Fig. 4**

5 / 5

Fig. 5



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No. .

PCT/JP01/11260

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> F16H15/38, 57/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> F16H13/00-15/56, 57/00-57/12, 59/00-61/12, 61/16-61/24, 63/40-63/48

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 6-174030 A (Jatco Corporation), 21 June, 1994 (21.06.1994), abstract, "purpose"; Par. No. [0007] (Family: none)	1-8
Y	JP 6-74317 A (Komatsu, Ltd.), 15 March, 1994 (15.03.1994), Full text; Figs. 1 to 7 (Family: none)	1-8
Y	US 5984829 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 16 November, 1999 (16.11.1999), column 7, lines 21 to 30 & JP 10-132066 A Par. No. [0050] & GB 2318843 A & DE 19748296 A1	1-8
Y	JP 8-28646 A (Mazda Motor Corporation), 02 February, 1996 (02.02.1996), abstract, "constitution" (Family: none)	1-8

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"F" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 07 February, 2002 (07.02.02)	Date of mailing of the international search report 19 February, 2002 (19.02.02)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Faxsimile No.	Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP01/11260

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））  
Int. C17 F16H15/38, 57/04

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））  
Int. C17 F16H13/00-15/56, 57/00-57/12, 59/00-61/12,  
61/16-61/24, 63/40-63/48

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1992-1996年  
日本国公開実用新案公報 1997-2002年  
日本国登録実用新案公報 1994-2002年  
日本国実用新案登録公報 1996-2002年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリーエ	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 6-174030 A (ジャトコ株式会社) 1994. 06. 21 【要約】の【目的】、段落番号【0007】(ファミリーなし)	1-8
Y	J P 6-74317 A (株式会社小松製作所) 1994. 03. 15 全文、第1-7図 (ファミリーなし)	1-8

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリ

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
- 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 07.02.02	国際調査報告の発送日 1998.02.02
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 高山 芳之 印 電話番号 03-3581-1101 内線 3328

様式PCT/ISA/210 (第2ページ) (1998年7月)

C(続き) 関連すると認められる文献		関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
Y	U S 5 9 8 4 8 2 9 A (Nissan Motor Co., Ltd.) 1 9 9 9 . 1 1 . 1 6 第 7 欄 第 2 1 - 3 0 行 & J P 1 0 - 1 3 2 0 6 6 A 段落番号【0 0 5 0】 & G B 2 3 1 8 8 4 3 A & D E 1 9 7 4 8 2 9 6 A 1	1 - 8
Y	J P 8 - 2 8 6 4 6 A (マツダ株式会社) 1 9 9 6 . 0 2 . 0 2 【要約】の【構成】 (ファミリーなし)	1 - 8

様式PCT/ISA/210(第2ページの続き) (1998年7月)